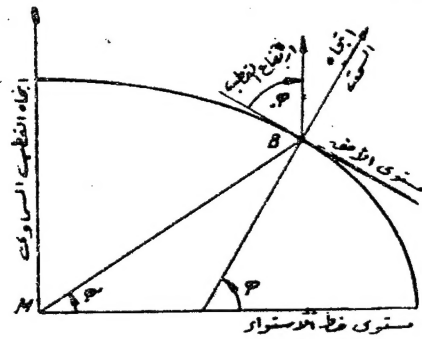


يستنتج من مدى تطورها في شكل هرتز سبرنج - رسل . فبعد أن تتكون النجوم من مادة بين النجوم وبعد أن يبدأ انبعاث الطاقة من التفاعلات النووية تكون النجوم قد بلغت مكانها على التابع الرئيسى في شكل هرتز سبرنج - رسل والتي تقضى عليه أطول فترات عمرها . وتأخذ النجوم ذوات الكتل الكبيرة أعلى لمعان وأعلى درجات حرارة عند سطحها أى أنها توجد في التابع الرئيسى عند الركن الأعلى ناحية اليسار في نطاق نجوم النوع الطيفى المتقدم O ، B ، بينما توجد النجوم صغيرة الكتلة في منطقة نجوم النوع الطيفى K ، M . وبعد أن يحترق الهيدروجين بدرجة كبيرة في داخل النجم في أثناء عملية إنتاج الطاقة ، بحيث تتكون نواة خالية من الهيدروجين تماماً ، يحدث تغيير في حالة التركيب الطبقي للنجم تؤدي إلى تحول النجم ناحية منطقة المعالقة الحمر في شكل هرتز سبرنج - رسل (تطور النجوم) . ولما كانت سرعة هذا التطور تعتمد على كتلة النجم فإن النجوم ذوات السطوح الأسخن تترك التابع الرئيسى مبكراً . ويمرور الوقت تتحول كذلك تبعاً للنجوم الأبرد فالأكثر برودة . ويمكن حساب الفترة الزمنية المنقضية منذ نشأة النجم حتى يترك التابع الرئيسى . وعلى ذلك فإنه من الممكن حساب عمر الحشد النجمى ، الذى نشأت نجومه في نفس الوقت وذلك من تحديد النوع الطبقي للنجوم التى تركت التابع الرئيسى بالكاد . ويمكن تحديد النوع الطبقي لتلك النجوم برسم شكل بين دلوں واللمعان . وقد أدرجت الأعمار التى حصل عليها لبعض الحشود المفتوحة (أنظر الشكل في الحشود المفتوحة) . وتقدر أعمار الحشود المختلفة بهذه الطريقة بين ٢ إلى ٣ مليون سنة و ٥ إلى ٦ بليون سنة وإتضح من ذلك أيضاً أن نجوم الجبهة الأولى تنتمى إلى نجوم الحشود المفتوحة مثل النجوم ذوات النوع الطيفى المتقدم ولكنها عموماً أصغر بكثير من نجوم الجبهة الثانية مثل نجوم الحشود الكروية التى تعطى أعمار تبلغ ١٠ إلى ١٢ بليون سنة .

ويمكن الحصول على أعمار لمعظم الحشود النجمية بطريقة أسهل وذلك بمعونة دورات نجوم دلتا قيفاوى الموجودة بها . فنظرية تطور النجوم توجد علاقة بين عمر ودورة نجوم دلتا قيفاوى . فإذا ما حددنا دورة نجم من هذه النجوم بواسطة الأرصاد فإننا نحصل على عمره وبالتالي عمر الحشد الذى ينتمى إليه النجم .

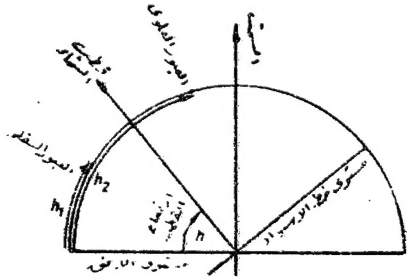
(٦) وهناك إمكانية أخرى لتحديد أعمار الحشود النجمية من دراسة الحركة في داخل حشد منها . ويتحدد التطور في هذا المجال من خلال عاملين يؤدىان إلى تغيير في طاقة حركة الحشد الداخلية ، أى مجموع طاقات الحركة الناتجة من تحرك النجوم حول مركز الثقل في ذلك الحشد . ويمكن أن تزداد طاقة الحركة الداخلية للحشد نتيجة مرور نجم خارجى قريباً منه ، أو ما هو أكثر تأثيراً ، مرور سحابة غازية أمامه . تؤدي هذه الزيادة إلى كبر نصف قطر الحشد وصغر الكثافة . وبكثرة تكرار هذه العملية ينشأت الحشود كلة . ويمكن أن تنقص طاقة الحركة الداخلية للحشد نتيجة مرور نجوم أمام أخرى في نفس الحشد فتكسب طاقة حركة أعلى من متوسط طاقة الحركة في الحشد ويمكنها ذلك من ترك الحشد مستمدة طاقتها الحركية منه . وبهذا يقل نصف قطر الحشد وتزداد كثافته وكذلك تزداد احتمالات مرور نجوم أمام آخر . بهذه الطريقة يتداخل الحشد تدريجياً في بعضه إلى أن يبقى النواة نجم متعدد أو مزدوج . وهذا النوع من انحلال الحشد يحدث فقط في الحشود النجمية التى كان لها عند تكوينها نصف قطر صغير نسبياً حوالى ٢ بارسك . والانحلال نتيجة قوى خارجية يكون في غاية التأثير للحشود الواسعة ذات الكثافات الصغيرة . ومن الكثافة الحالية للحشد يمكننا حساب الزمن الذى تآثرت بعده نجوم الحشد في داخل المجال النجمى العام . وبالنسبة لحشد ذو كثافة أولية تقدر بكتلة شمس واحدة في البارسك المكعب نحصل على عمر حوالى ٢٠٠ مليون سنة . وهذا العمر القصير نسبياً يوضح لنا ندرة الحشود المفتوحة التى يزيد عمرها عن بليون سنة ، ومن الممكن أن تكون الحشود الكروية



(١) العرض الجغرافي φ والعرض المركزي φ_0 لمكان رصد B حيث M مركز الأرض .

إحداثيات مواقع أخرى في نفس هذا النظام .
ويتطلب ذلك فقط قياس فرق إحداثيات الموقع المراد
عن المكان المعروف إحداثياته . وإجراء هذا العمل
من اختصاص المساحة .

(١) تعيين العرض الجغرافي : إن خط عرض مكان مشاهدة ما هو عبارة عن الزاوية بين إجهاد قوة التناقل عند المكان ومستوى خط الاستواء ، (← الإحداثيات) . وتختلف هذه الزاوية عن العرض المركزي الأرضي ، أى الزاوية بين مستوى خط الاستواء والخط الواصل بين المكان ومركز الأرض . والعرض الجغرافي هو -عبارة أيضا عن إرتفاع القطب عند مكان الراصد أى عبارة عن البعد الزاوى للقطب عن الأفق . من ذلك نتج إمكانيات تحديد بسيطة . وحيث أن مسافة نجم القطب تظل ثابتة ، فإننا حصل على إرتفاع القطب h كمتوسط حساس من الإرتفاع h_2 لنجم خسان عند عبوره



(٢) تعيين الارتفاع h للقطب من إرتفاعي نجم حسان h_1 أثناء عبوره السفلى h_2 أثناء عبوره العلوى حيث

$$h = \frac{1}{2} \cdot (h_1 + h_2)$$

نتيجة لكتافها العالية ذات عمر أطول بكثير: وحشد كروى نشأ مع سكة التبانة مؤكداً أنه لم يتغير حتى الآن.

(٧) إذا فسرنا زحزحة خطوط طيف المجرات الخارجية ناحية الأحمر على أنها راجعة لظاهرة دوبلر فإن هذه المجرات تبعد عن مجرتنا (← ظاهرة هبل). ومن نتائج الأرصاد يتضح أن سرعة الابتعاد تزداد بزيادة البعد عنا. وفي حدود دقة هذه الأرصاد يتضح لنا أن هذه السرعة ثابتة مع الزمن. وبهذا يمكن حساب اللحظة التي بدأ عندها التمدد. ويتج من ذلك فيما تراوح بين ١٠ ، ٢٠ بليون سنة نتيجة عدم دقة الأرصاد. يعرف هذا الزمن «بعمر الكون». ونفهم تحت عمر الكون أنه يفرض التمدد المنتظم فإن الكون بدأ يشابه حالته الحالية بعد هذا الزمن. ويمكن الحصول على معلوماتنا عن حالة الكون قبل ذلك تحت فروض كثيرة لم يمكن التأكد من صحتها بالملاحظة (← الكسولوجي). ويتطابق عمر الكون مع أعمار أقدم الأجسام فيه شيء لا يجب اغفاله.

تحديد ألوان النجوم

colorimetry
colorometrie (*sf*)
Färbemessung (*sf*), **Kolorimetrie** (*sf*)

← ألوان النجوم .

التحديد الجغرافي للمكان

geographic place determination
détermination de place géographique (sf)
geographische Ortsbestimmung (sf)

هو عبارة عن تحديد الإحداثيات الكروية لمكان ما على سطح الأرض، أى تحديد خط طوله وعرضه. يتركز تحديد قيم خطوط الطول والعرض على قياسات فلكية، وبواسطتها فقط وليس بواسطة القياسات للمساحة الصرفة نستطيع تحديد أماكن كل من القطب وخط الإستواء الجغرافيين، وهما الأساس في الإحداثيات الجغرافية الطبيعية. ومعرفة إحداثيات مجموعة من النقاط على سطح الأرض يمكن تحديد

(٢) تعيين الطول الجغرافي: الطول الجغرافي لمكان ما هو عبارة عن الزاوية بين خط زوال المكان وبين دائرة كبرى تمر بالقطب وتتخذ كأساس لتحديد خطوط الطول. وكل النقط على الأرض، والتي لها نفس الطول الجغرافي تقع على نفس الدائرة الكبرى ولها بذلك نفس الوقت المحلي. بهذا يمكن تحديد فروق الطول عن طريق الفروق في الأزمنة المحلية. وفارق طول مقداره ١٥. يقابله ساعة في فرق الزمن، حيث أن الأرض تُهي دورة كاملة أي ٢٤ ساعة بالنسبة لنقطة ثابتة في الفضاء، أو نجم ثابت أو الشمس المتوسطة. يمكن إجراء المقارنة الزمنية بواسطة ساعة دقيقة، كرونومتر، يوضع في مكان ما ويحدد الزمن المحلي، على سبيل المثال زمن عبور الشمس لخط الزوال. وينقل الكرونومتر إلى مكان آخر تحدد هناك أيضا زمن عبور الشمس لخط الزوال في المكان الجديد. وفرق الزمن يناظر الفرق في الطول الجغرافي. وبدون نقل الكرونومتر يمكن إجراء نفس العمل إذا تم رصد الوقت المحلي لحدث معين في المكانين. وقد يستعمل في ذلك قديما خسوف القمر، واختفاء النجوم خلف القمر وأيضا ظاهرة البرق وفي التحديدات الحديثة والدقيقة لخطوط الطول تستعمل الإشارات الراديوية، التي تزيد جدا من الدقة.

إن دقة تعيين الأماكن بواسطة الارصاد الفلكية جيدة وعن طريقها يمكن تعيين العرض الجغرافي لمكان ما بدقة تصل إلى $\pm 0.2''$ وهو ما يقابل ± 60 سم وكذلك تعيين الطول الجغرافي إلى $\pm 0.08''$ ، وهو ما يقابل ± 2 م.

التحرر

libration
libration (sf)
Libration (sf)

هو دوران بسيط يحدث في قرص القمر بالنسبة لوضعه المتوسط، ويتسبب في رؤيتنا لأكثر من نصف

العلوى والإرتفاع α عند العبور السفلى. ولا يتطلب ذلك ضرورة معرفة إحداثيات النجم الحسن. كما يمكن الحصول على إرتفاع القطب بتحديد مكان القطب عن طريق تحديد الزاوية السمتية والإرتفاع. وتقدر مسافة نجم القطبية عن قطب السماء بحوالى ١ فقط، أى أن القطبية تصنع دائرة صغيرة حول القطب في حركتها اليومية. وعلى ذلك فإن إرتفاع نجم القطبية يعطى قيمة تقريبية جيدة لإرتفاع القطب وبالتالي للعرض الجغرافي المكان. ويلزم تصحيح هذه القيمة المقرية إذا أردنا التحديد الدقيق للمكان. وعناصر التصحيح التي تعتمد على المسافة السمتية والزاوية الساعية للقطبية وقت الرصد مدونة بالكيب والحوليات الفلكية.

إن العرض الجغرافي يساوى أيضا ميل سمت الرأس. ولو عرفنا ميل نجم ما أى المسافة الزاوية بينه وبين الإستواء السماوى وقتنا بقياس بعده السمتي أثناء عبوره لخط الزوال فإن مجموع ميل النجم وبعده السمتي أثناء العبور العلوى، أو ما يكمل هذا المجموع إلى ١٨٠ أثناء العبور السفلى هو عبارة عن ميل السميت، أى العرض الجغرافي للمكان، الأمر الذي يتضح بمل المثلث الفلكي. وهذا يتطلب معرفة الزمن النجمي وقت الرصد. ويتم الحصول على أدق القيم باستخدام مناظير الزوال، التي يقاس بها ميل سمت الرأس عن طريق رصد نجمين لها نفس المسافة السمتية تقريبا. ويتم حساب العرض الجغرافي من نصف مجموع ميل النجمين مطروحا منه مقدار نصف فرق المسافات السمتية. وتعتمد هذه الطريقة على إمكانية قياس فرق المسافات السمتية بدقة بواسطة ميكرومتر خيطي على منظار الزوال. وتستعمل في هذا الرصد نجوما معروف إحداثياتها بدقة قبل ذلك أو في الغالب النجوم الأساسية. وفي كل القياسات الدقيقة للمواقع لابد من تدارك المؤثرات التي تعمل على تغيير المكان الحقيقي للنجم.

(٢) مقياس لدرجة تفريق الموجات المختلفة بواسطة ————— منظار.

التحليل الطيفي

Spectroanalysis
analyse spectrale (sf)
Spektralanalyse (sf)

هو تحديد التركيب الكيماوى الغير معروف لمادة ما بواسطة ————— طيف ما ينبعث منها أو ما يمر فيها من ضوء . وهذا ممكن من ناحية المبدأ . إذ أنه لذرات عنصر ما فإن إشعاع وإمتصاص خطوط طيفية محدده تمثل إحدى خصائص هذه الذرات . ويحتل التحليل الطيفي لما يأتى من ضوء الأجرام السماوية منزلة كبيرة في الفيزياء الفلكية . كما أن تحليل طيف النجوم هو إحدى المهام الخاصة لنظرية ————— الغلاف الجوى النجمى .

يتم التحليل الطيفي الكيفي أولاً عن طريق التعرف على الخطوط الطيفية . لهذا الغرض يتم مقارنة أطوال الموجات بالأطياف الأرضية المعروفة أو بالحسابات النظرية للتركيب الذرى المعروف ومن هنا تحديد للعنصر المتسبب في نشأة الخط الطيفي . وفي الغالب فإننا نريد إستنتاج شيوخ العناصر المختلفة . والتحليل الطيفي الكمي أصعب كثيراً . حيث أنه يتطلب دراسات عن الطيف المستمر وشدة الخطوط وأشكالها .

تكن الصعوبة الأساسية لكل تحليل طيفي في أن ظهور وشدة الخط الطيفي لا تعتمدان فقط على شيوخ العنصر المقصود . وإنما بالإضافة إلى ذلك على الحالة الفيزيائية للمادة المشعة أو المتسببة في الإمتصاص . أى على كل من درجة حرارتها وضغطها . وعلى سبيل المثال فإننا نرى من بين الخطوط التي تمتصها ذرات الهيدروجين تلك الخطوط التي تنتمي إلى سلسلة بالمر في النطاق البصرى الذى يمكننا مشاهدته . وهذه الخطوط تمتصها فقط ذرات الهيدروجين التي يكون فيها الإلكترون مثارا على المستوى الثانى من الطاقة . وتلك الإثارة توجد في جزء قليل فقط من ذرات هيدروجين ما بين النجوم ، لأن درجة الحرارة في هذه

سطحه . ويظهر التححر كما لو كان عدم إنتظام في سير القمر في مداره (————— حركة القمر) . والتححر مكون من ثلاثة أجزاء :
(١) التححر في الطول :

وينشأ نتيجة لعدم إنتظام حركة القمر في مداره : حيث يسرع عند مروره بالحضيض . أى أقرب نقطة من الأرض . عنه عند الأوج . أبعد نقطة عن الأرض . وتتغير السرعة الزاوية بما يناظر ذلك . ولما كان الدوران دائماً منتظماً السرعة فإن السرعة الزاوية . الناتجة من السير في المدار ومن الدوران . ليست دائماً متساوية . ففي الحضيض تتغلب الحركة المدارية أما في الأوج فيتغلب الدوران . ويبدو لذلك قرص القمر وقد دار في الطول بزاوية تبلغ في ذروتها ٧٩° ونرى بسبب ذلك قليلاً فوق مجال الرؤية المتوسطة ناحية الشرق والغرب .

(٢) التححر في العرض

وينشأ لأن محور دوران القمر ليس عمودياً تماماً على مستوى المدار ، وإلا كان قطب القمر بالضبط على حافة القرص المرئى . ويتسبب هذا في رؤيتنا لأجزاء زائده مرة عند القطب الشمالى ومره عند القطب الجنوبى .

(٣) التححر اليومي أو تححر إختلاف المنظر

وينشأ من زوايا الرؤية المختلفة التي يرى بها القمر من أماكن مختلفة على سطح الأرض (أى بسبب إختلاف المنظر الكبير للقمر) . وتتغير زاوية الرؤية أثناء اليوم لمشاهد في نفس مكان الرصد . حيث يقربه دوران الأرض السريع إلى القمر .

ومجموع التحدرات تتسبب في رؤيتنا لحوالى ٥٩٪ من مساحة القمر السطحية .

التحليل

dispersion
dispersion (sf)
Dispersion (sf)

(١) ظهور ضوء الموجات المختلفة بصور مختلفة

الإنكسار .

مادة ما بين الكواكب .

تراب ما بين النجوم

interstellar grains
grains interstellaires (pm)
interstellarer Staub (sm)

← غبار ما بين النجوم . ←

مادة ما بين النجوم .

تراجعي الحركة

retrograde
rétrograde
rücklaufig

← يميني الحركة الحركة . ←

توانس بلوتو

trans - plutonian planet
planète trans - plutonienne (sf)
Transpluto (sm)

كوكب مزعوم لم يكتشف هو ← ما

وراء بلوتو .

التربيع

quadrature, half moon quarter
quadrature (sf), quartier (sm) demi lune (sf)
Dichotomie (sf), Halbmond (sm),
Geviertschein (sm)

← أوجه القمر . ← الأوضاع

النسبة للأرض والشمس والكواكب . ولا يحدث التربيع بالنسبة للزهرة في وقت توقعه أي عندما تعمل الزهرة مع الشمس زاوية قائمة عند الأرض . بل مبكرا عن ذلك وبالتحديد عندما تكون الزهرة كنجم مسالي يبدأ في الانخفاض ثم بعد ذلك كنجم صباحي آخذ في الارتفاع . ويرجع السبب في ذلك إلى أنه بجوار الحد الضوئي فإن ضوء الشمس يسقط بزاوية منخفضة جدا على سطح الكوكب وبذلك تظهر هذه المناطق قائمة لدرجة أنها لا ترى بالعين .

الترس

Scutum, Sct (L)
scutum

écu de sobiesky (sm)

Schild (sm), Sobieskischer Schild (sm)

كوكبة صغيره عند خط الإستواء وترى في ليال الصيف . وخلال الكوكبة تمر سكة التبانة ، التي ترى

الأماكن منخفضة لدرجة تبقى على معظم ذرات الهيدروجين في حالة الخمود (الإستقرار) . أي لا توجد ذرات كافية تمتص خطوط بالمر . على الرغم من كثرة شيوخ الهيدروجين عن العناصر الأخرى . من هنا لا تظهر أي خطوط إمتصاص للهيدروجين البين نجمي المتبادل . علاوة على ذلك فإننا نشاهد في الغالب الخطوط فقط من مستوى أو مستويين للتأين في عنصر ما . ولتحديد الشيوخ الكلي لابد من حساب درجة التأين . أي توزيع الذرات على مراتب التأين . وتعتمد شدة ← الإثارة و ← التأين على درجة الحرارة والكثافة . ومن جهة أخرى فإنه يمكن فقط حساب الحالة الفيزيائية إذا عرفنا التركيب الكيماوي . من هنا يبدو واضحا أن التحليل الطيفي للأجسام السماوية مهمة معقدة جدا .

التداخل (الحيود)

interference

interférence (sf)

Beugung (sf), Interferenz (sf)

هو اختلاف إتجاه موجات الضوء عن الإتجاه الخطي عندما تقابلها عوائق . فإذا ما تقابل الضوء مع شرخ فإننا نجد خلفه ضوء كذلك ولو أن من المفروض وجود ظل في هذا المكان بفرض حركة الضوء خطيه تماما . ومجموعة من الشروخ الضيقة تمثل ما يسمى بمحزوز التداخل الذي يستخدم في المطياف لإنتاج الطيف . ومثل هذا الجهاز يستغل تداخل الضوء عند هذه المحزوز . ويحدث التداخل على حواف عدسات التجميع أو العدسات الأخرى من قدرة تحليل ← المنظار . فتبعا للطريق الهندسي للشعاع كان من المفروض أن تتجمع الأشعة المتوازية في نقطة واحدة من عدسة خالية العيوب . لكن نتيجة لحافة العدسة فإن نقطة تجمع الضوء تنقلب إلى قرص تداخل يظهر فيه حلقات فاتحة وقائمة متتابعة

تراب ما بين الكواكب

interplanetary grains

grains interplanétaires (pm)

interplanetarer Staub (sm)

← غبار ما بين الكواكب . ←

وهذا غير منفذ فهو لا يدع أى شعاع يمر إلى الخارج . وهناك فقط أفكار نظرية عن بناء داخل النجوم . أى على وجه الخصوص عن كيفية توزيع درجة الحرارة والكثافة والتركيب الكيماوى من مركز النجم حتى سطحه . ويتم جمع هذه المعلومات فى النماذج النجمية ، التى تمثل مجموع معلوماتنا عن البناء الداخلى لنجوم محددة . ويمكن عن طريق المقارنة بالأرصاء اختبار مدى صحة هذه التأملات النظرية . وقد إتضح أن نتائج هذه المقارنة إيجابية . وفيما يلي نوجز الأفكار التى تستند عليها نظرية تركيب النجوم .

التعادل الميكانيكى : فى غالبية النجوم لم تتغير الأبعاد الطبيعية كثيرا منذ بداية قياسها . والفترة المتقصية عبارة عن وقت قصير بالنسبة لعمر نجم ما . ويتضح من الدراسات الجيولوجية أن الشمس كانت تُشع بنفس القوة الإشعاعية تقريبا منذ حوالى بليون سنة ، فقد أُكتشفت أصداف ديدان كانت حية قبل بليون سنة ، والتى كان يمكن أن تعيش فقط فى درجات مشابهة لدرجات حرارة الأرض الآن . ودرجة حرارة الأرض تعتمد على الطاقة الإشعاعية القادمة من الشمس . وإذا ما كانت الأبعاد الطبيعية لأى نجم ثابتة لفترة طويلة فإن ذلك ينطبق أيضا بالنسبة لتركيبه الداخلى ، والذى تعتمد عليه أبعاد النجم . إن مثل هذا النجم لابد أن يكون فى جميع أجزائه فى حالة تعادل وإلا عملت القوى الغير متعادلة على تغيير النجم بسرعة . (وبصرف النظر عن النجوم الناشئة حديثا وعن تلك التى توجد فى مناطق سريعة التغير فى مجرى تطورها . فى هذه النجوم يتغير التركيب بسرعة نسبيا ويحدث اختلاف عن التعادل الميكانيكى) .

يتطلب التعادل الميكانيكى أن تكون فى كل مكان من النجم كل القوى متعادلة . وللتبسيط فإننا نفترض أن النجم لا يدور وأنه لا يمتلك مجال مغناطيسى وليس له توابع . بعد ذلك تبقى قوى الضغط وجذب الكتلة . يحاول الضغط إبعاد غاز النجم عن بعضه ،

كسحابة لامعة من النجوم . سحابة الترس . وفى كوكبه الترس التى تسمى أيضا بالدرع يوجد عديد من الحشود النجمية

تركيب

mounting
monture (sf)
Montierung (sf), Aufstellung (sf)

هى عملية إقامة أو تشييد ————— منظار .

تركيب الأجهزة

mounting of the instruments
monture des instruments (sf)
Montierung der Instrumente (sf)

والمناظير (————— المنظار) و ————— أجهزة القياس الزاوية .

التركيب الإنجليزي

english mounting
monture anglaise (sf)
englische Montierung (sf)

نوع من تركيب المناظير (————— المنظار) .

التركيب الداخلى للنجوم (تركيب النجوم)

stellar structure
structure des étoiles (sf)
Sternaufbau (sm)

النجوم عبارة عن كرات غازية تملك بالكتلة الكبيرة من المادة المندمجة فيها وذلك بفعل قبضة جاذبيتها الذاتية كما أنها تشع كميات هائلة من الطاقة فى الفضاء . وفى نجم ما فإننا نميز بين منطقتين أساسيتين : الطبقة الخارجية المرئية وما تحتها من داخل النجم . وتبعث الطبقة الخارجية فقط من النجم . **الغلاف النجمي** ، مباشرة فى الفضاء بالفضاء الذى يمكن رصده ودراسته . من ذلك يمكن إستخلاص النتائج عن الخواص الفيزيائية والكميائية للغلاف النجمي (————— الغلاف النجمي) . وبالمقارنة بالنجم كله نجد أن الغلاف النجمي صغير جدا كما يوجد فيه أيضا جزء صغير من كتلة النجم الكلية . (يحتوى الغلاف الجوى للشمس حوالى جزء من عشرة بلايين جزء من كتلة الشمس فقط !) وبهذا فكل الكتلة تقريبا متجمعة فى داخل النجم .